

УДК 677.022

**ИМПОРТОЗАМЕЩАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ
ПОЛУЧЕНИЯ КОТОНИЗИРОВАННОГО ЛЬНА
ДЛЯ ХЛОПЧАТОБУМАЖНЫХ ПРОИЗВОДСТВ**

**IMPORT-SUBSTITUTING TECHNOLOGY
FOR PRODUCTION OF COTONIZED FLAX
FOR COTTON PRODUCTION**

Е.Л. ПАШИН

E.L. PASHIN

(Костромская государственная сельскохозяйственная академия)

(Kostroma State Agricultural Academy)

E-mail: evgpashin@yandex.ru

В статье отмечена актуальность проблемы импортозамещения хлопка как сырья для текстильных предприятий. Указана важность разработки новых технологий, ориентированных на использование льна в виде модифицированных волокон (МЛВ). Эффективность их производства должна определяться себестоимостью, качеством и конечным выходом. Выявлены преимущества способа, основанного на продольном расщипывании волокна из ленты посредством скоростного знакопеременного скользящего изгиба. Его реализация требует использования реннеспелых сортов льна-долгунца и получение тресты с показателем отделяемости не менее 7 единиц по ГОСТ 24383–89. Кроме этого требуется перед модификацией механическое облагораживание ленты посредством промина. Эти условия обеспечивают улучшение свойств МЛВ и особенно его потенциальную дробимость. Доказана возможность использования МЛВ при производстве смесовой хлопкольна-ной пряжи толщиной 50 текс при содержании льна $\approx 50\%$, пригодной для изготовления трикотажа и тканых изделий.

The article notes the urgency of the problem of import substitution of cotton as a raw material for textile enterprises. The importance of developing new technologies focused on the use of flax in the form of modified fibers (MLF) is indicated. The efficiency of their production should be determined by cost, quality and final output. The advantages of a method based on the longitudinal plucking of fiber from a tape by means of a high-speed alternating sliding bend are revealed. Its implementation requires the use of ripening flax varieties of flax and obtaining trusts with a separability index of at least 7 units according to GOST 24383–89. In addition, me-

chanical upgrading of the tape by means of a promin is required before modification. These conditions provide an improvement in the properties of MLV and, especially, its potential crushability. The possibility of using MLF in the production of mixed cotton-linen yarn 50 tex thick with a flax content of $\approx 50\%$, suitable for the manufacture of knitwear and woven products, has been proved.

Ключевые слова: хлопок, лен, волокнистый комплекс, лента, хлопкольная пряжа, модификация по длине и толщине, скоростной двухсторонний скользящий изгиб, облагораживание ленты.

Keywords: cotton, linen, fiber complex, tape, cotton yarn, length and thickness modification, high-speed double-sided sliding bending, tape dressing.

Одной из проблем отечественной текстильной промышленности, ориентированной на производство натуральных тканей, востребованных на внутреннем и отечественном рынках, является слаборазвитая сырьевая база. В полной мере это относится к хлопчатобумажному производству, 90% которого в России сосредоточено в Ивановской области. Однако за последние 30 лет объемы производства тканей здесь сократились почти на 40 % [1].

Причины такого положения дел во многом связаны с сокращением поставок хлопка-волокна в РФ, а также ростом импорта более дешевой среднеазиатской пряжи, делающей конечную продукцию из отечественной пряжи неконкурентоспособной [2].

В связи с этим становится актуальным создание конкурентоспособных импортозамещающих технологий производства текстильных полуфабрикатов, производимых из отечественного сырья, например льняного, пригодного, после соответствующей обработки, к использованию на хлопчатобумажных предприятиях [3]. Так, проект по использованию льняного волокна в виде котонина начала реализовывать компания "Шуйские ситцы" [4].

К настоящему времени известные технологии производства котонизированного (модифицированного по длине и толщине) льняного волокна (МЛВ) в качестве исходного сырья используют в основном отходы трепания льняного сырца при переработке стланцевой тресты (рис. 1 – классификация способов получения модифицированного

льняного волокна) [5]. Сравнительный анализ выявил необходимые условия для их практического использования. Доминирующими являются затраты на производства МЛВ, его прядильное качество и выход.

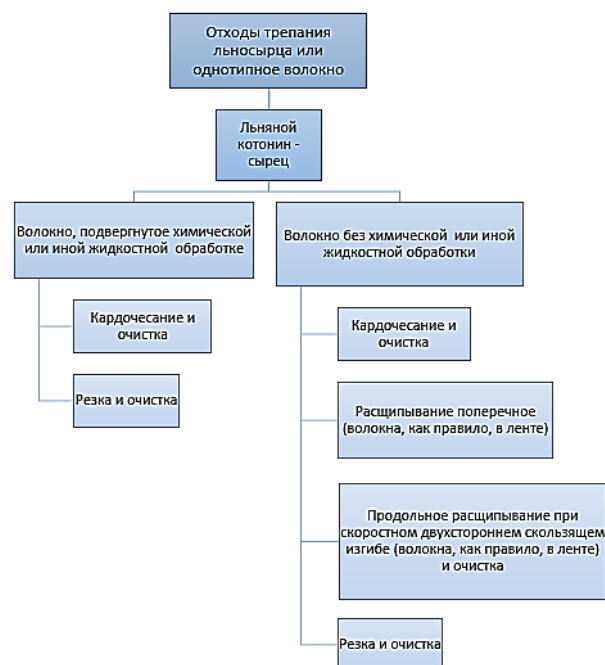


Рис. 1

Комплексное исследование известных технологий получения МЛВ с учетом указанных критериев их применимости выявило преимущество способа, исключаящего какую-либо жидкостную предварительную обработку исходного волокна и основанного на использовании продольного расщипывания при скоростном знакопеременном скользящем изгибе волокна в ленте с последующей его очисткой от нево-

локнистых примесей [6]. Помимо исключения затрат на жидкостную предварительную обработку волокна в предложенном способе обеспечиваются необходимые условия для обескостривания, а с поверхности волокнистых комплексов – лучшее удаление паренхимных тканей. Кроме этого особенностью способа является эффективное ослабление межволоконных связей вследствие скользящего изгиба относительно закругленных кромок рабочих органов и возникающих при этом сдвиговых напряжений. Такие воздействия в условиях высоких относительных скоростей (≈ 40 м/с) вызывают захлестывания отдельных волокон, расположенных на концах обрабатываемых прядей, вследствие чего волокна отщипываются и выскальзывают из общей массы. Это минимизирует их разрыв, являющийся причиной образования непрядых очень коротких волокнистых фракций. Формируемые при этом модифицированные волокнистые комплексы оказываются более пригодными для дальнейшего дробления, менее загрязнены, а их концевые участки сохраняют природную веретенообразную форму.

Развитие теории этого процесса и дальнейшее совершенствование используемых операций при получении МЛВ [7] позволили предложить дополнительные пути улучшения его качества. Оказалось, что важная роль в этом принадлежит этапам подготовки льняной тресты в условиях агропроизводства и волокнистой ленты перед механической модификацией.

Исследования этих этапов выявили необходимость использования стеблей льняной тресты с показателем отделяемости по ГОСТ 24383–89 "Треста льняная.

ТУ" не менее 7 ед. Для приготовления такой тресты и ее эффективной уборки с поля в условиях средней полосы РФ необходимо производство раннеспелых сортов льна-долгунца. Это позволяет получать сырье с указанным значением отделяемости уже в конце августа - начале сентября. У такой тресты формируются минимальные различия по линейной плотности волокна у стеблей разного диаметра (от 1,0 до 2,5 мм), составляющих общую массу тресты, а также различия по их длине [8], [9].

Изучение степени влияния на качество МЛВ этапов подготовки волокнистой ленты перед механической модификацией позволило предложить простой в реализации способ механического облагораживания волокнистой ленты путем ее двухстороннего многократного возвратно-поступательного промина между валками с рифлями определенных параметров [10]. Названные предварительные воздействия существенно снижают величину межволоконных связей и обеспечивают лучшие условия для последующего дробления волокнистых комплексов путем скоростного знакопеременного скользящего изгиба.

Таким образом, в настоящее время получено обоснование комплекса рациональных технологических операций по получению МЛВ с пониженной себестоимостью и улучшенными технологическими качествами. Их последовательность представлена на рис. 2 (операции, необходимые для реализации способа получения МЛВ посредством продольного расщипывания при скоростном знакопеременном скользящем изгибе).

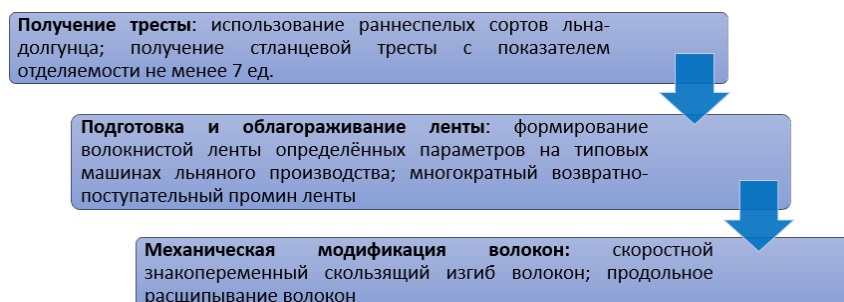


Рис. 2

Практическая реализация указанных операций может осуществляться в условиях предприятий по первичной обработке льна, которые в последнее время занимаются и его агропроизводством. В заводских условиях, наряду с машинами для первичной обработки стеблей, потребуются типовые кардочесальная (Ч-600-Л или Ч-460-Л) и ленточные (два перехода: ЛЛ-1-Ч и ЛЛ-2-Ч) машины. Оригинальной техникой является машина для модификации волокон ММЛ-1А (рис. 3), снабженная блоком контроля их свойств в ленте и агрегируемая с узлом для ее облагораживания [10].



Рис. 3

Для промышленной проверки новой технологии была подготовлена масса МЛВ, необходимая для последующего смешения и переработки на оборудовании в целях производства хлопкольняной пряжи. Испытания провели при следующей последовательности операций. Образованное в процессе механической модификации волокно с помощью системы пневмотранспорта поступало в смеситель-накопитель СН-3У, где осуществлялось предварительное перемешивание волокон льна и хлопка в нескольких вариантах их соотношения. После переработки на наклонном очистителе ОН-6-3 волокнистая смесь поступала на трепальные машины МТБ и ЧМД. Здесь волокна более полно перемешивались, очищались от пос-

торонних примесей, а льняные комплексы, имеющее перед смешиванием линейную плотность $\approx 3,5$ текс, получали дополнительное утонение. Из подготовленной смеси волокон, используя два перехода ленточных машин Л2-50 и Л2-220, формировали ленту, которую перерабатывали на прядильной машине ППМ-120-МС. В зависимости от варианта смешивания получали пряжу с различным содержанием льняного волокна (рис. 4 – смесовая пряжа с различным содержанием льняного волокна: а – пряжа 100 % хлопок; б, в, г – варианты пряжи с первоначальным вложением льна, соответственно 30, 60 и 80 %).



а) б) в) г)

Рис. 4

По результатам оценки уровня обрывности наилучшей оказалась пряжа с 60%-ным вложением МЛВ. Применительно к этому варианту исследовали изменение доли льноволокна в получаемых полуфабрикатах по мере их переработки. Установлено, что по факту в готовой пряже содержится около 50% МЛВ (рис. 5 – изменение соотношения льна и хлопка в обрабатываемой начальной смеси (лен 60%, хлопок 40%) по переходам производства). При таком содержании оценили свойства смесовой и чисто хлопковой пряжи (рис. 6).

Производственная проверка подтвердила возможность использования МЛВ, приготовленного по предложенному способу для производства хлопкольняной пряжи линейной плотностью 50 текс с содержанием льна $\approx 50\%$. Пряжа была пригодна для изготовления трикотажа и тканых изделий.

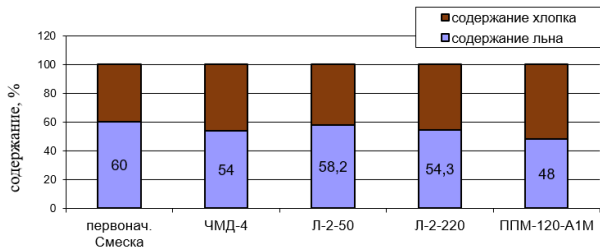


Рис. 5

На рис. 6 показаны результаты испытаний хлопчатобумажной и хлопкольнай пряжи по оси ординат: 1 – линейная плотность, текс; 2 – неровнота по линейной плотности, %; 3 – разрывная нагрузка, гс; 4 – неровнота по разрывной нагрузке, %; 5 – разрывное удлинение, мм; 6 – удельная разрывная нагрузка, гс/текс; 7 – крутка, кр/м; 8 – коэффициент крутки; 9 – работа разрыва, Н·мм; 10 – жесткость при кручении, сН·текс.

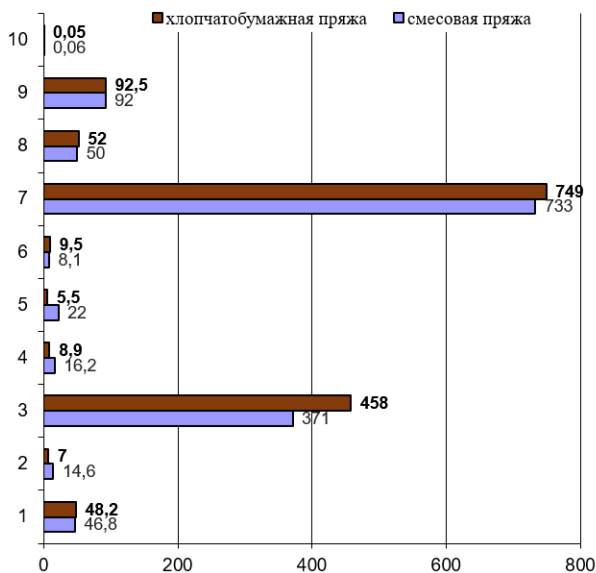


Рис. 6

ВЫВОДЫ

1. Сравнительный анализ известных технологий производства модифицированного льняного волокна (МЛВ) по его себестоимости, качеству и конечному выходу выявил перспективный способ продольного расщипывания волокон в ленте путем скоростного знакопеременного скользящего изгиба. Его особенностью является лучшая очистка волокнистых комплексов, их потенциальная дробимость и сохране-

ние природной формы окончаний элементарных волокон.

2. Реализация новой технологии получения МЛВ требует использования в качестве сырья скороспелых сортов льна-долгунца, получение тресты с показателем отделяемости 7 ед. и более, а также применения перед продольным расщипыванием облагораживания ленты путем ее промина при возвратно-поступательном относительном перемещении рифленых валков. Необходимо применение типового оборудования льнокомбинатов и оригинальной техники – модификатора ММЛ-1А с блоком контроля свойств ленты и узлом для ее облагораживания.

3. Доказана возможность использования МЛВ при производстве смесовой хлопкольнай пряжи толщиной 50 текс при содержании льна $\approx 50\%$, пригодной для изготовления трикотажа и тканых изделий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мокрецов М. Текстильные итоги 2019 года. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://ivanovolive.ru/news/15624>
2. Белая А. Стратегическое сырье. Нужно ли развивать производство хлопка в России. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://www.agroinvestor.ru/technologies/article/31848-strategicheskoe-syre/>
3. Живетин В.В., Рыжов А.И., Гинзбург Л.Н. Моволен (модифицированное волокно льна). – М.: Рос. Заочн. ин-т текст. и легкой пром-ти, 2000.
4. Мокрецов М. "Шуйский лен" – новый грандиозный проект Анны Богаделиной и "Шуйских ситцев". [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://ivanovolive.ru/news/14831>
5. Пашин Е.Л., Смирнова Т.Ю., Разин С.Н. Совершенствование технологии механической модификации льна. – Кострома: Всероссийский НИИ по перераб. лубяной культуры, 2004.
6. Пашин Е.Л. Сравнительный анализ технологических схем модификации путем расщепления льняного волокна из ленты // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2014, № 2. С. 11...15.
7. Разин С.Н., Пашин Е.Л. Теоретические основы совершенствования механической модификации льна. – Кострома: Костром. гос. технол. ун-т, 2005.
8. Пашин Е.Л. Агропроизводство и технологическое качество льна. – Кострома: Всероссийский НИИ по перераб. лубяной культуры, 2004.
9. Пашин Е.Л., Пашина Л.В. Агропромышленные технологии получения льна. Производство тресты. – Кострома: Костром. гос. технол. ун-т, 2013.

10. Пашин Е.Л. Способ механического облагораживания льняного волокна на этапах предпрядения // Сб. матер. Межд. научн-техн. конф. (Инновации-2018) Ч.1. – М.: Российск. гос. ун-т им. А.Н. Косыгина", 2018. С. 58...60.

REFERENCES

1. Mokretsov M. Tekstil'nye itogi 2019 goda. [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: URL: <https://ivanovolive.ru/news/15624>

2. Belaya A. Strategicheskoe syr'e. Nuzhno li razvivat' proizvodstvo khlopka v Rossii. [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: URL: <https://www.agroinvestor.ru/technologies/article/31848-strategicheskoe-syre/>

3. Zhivetin V.V., Ryzhov A.I., Ginzburg L.N. Movolen (modifitsirovannoe volokno l'na). – М.: Ros. Zaochn. in-t tekst. i legkoy prom-ti, 2000.

4. Mokretsov M. "Shuyskiy len" – novyy grandioznyy proekt Anny Bogadelinoy i "Shuyskikh sittsev". [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: URL: <https://ivanovolive.ru/news/14831>

5. Pashin E.L., Smirnova T.Yu., Razin S.N. Sovershenstvovanie tekhnologii mekhanicheskoy modifikatsii l'na. – Kostroma: Vserossiyskiy NII po pererab. lubyam. kul'tur, 2004.

6. Pashin E.L. Sravnitel'nyy analiz tekhnologicheskikh skhem modifikatsii putem rasshepleniya l'nyanogo volokna iz lenty // Vestnik Kostrom. gos. tekhnol. un-ta. – 2014, № 2. S. 11...15.

7. Razin S.N., Pashin E.L. Teoreticheskie osnovy sovershenstvovaniya mekhanicheskoy modifikatsii l'na. – Kostroma: Kostrom. gos. tekhnol. un-t, 2005.

8. Pashin E.L. Agroproizvodstvo i tekhnologicheskoe kachestvo l'na. – Kostroma: Vserossiyskiy NII po pererab. lubyam. kul'tur, 2004.

9. Pashin E.L., Pashina L.V. Agropromyshlennyye tekhnologii polucheniya l'na. Proizvodstvo tresty. – Kostroma: Kostrom. gos. tekhnol. un-t, 2013.

10. Pashin E.L. Sposob mekhanicheskogo oblagorazhivaniya l'nyanogo volokna na etapakh predpryadaniya // Sb. mater. Mezhd. nauchn-tekhn. konf. (Inno-vatsii-2018) Ch.1. – М.: Rossiysk. gos. un-t im. A.N. Kosygina", 2018. С. 58...60.

Рекомендована кафедрой технических систем в АПК. Поступила 10.05.20.